

绿色技术创新的价值创造与战略转型



段异兵

中国科学院科技战略咨询研究院研究员

当前，中国已把创新摆在国家发展全局的核心位置，以创新点燃科技强国引擎。国家有关政策的出台，起到了推动绿色技术创新、促进我国经济高质量发展的作用。2019 年国家发展改革委发布了《关于构建市场导向的绿色技术创新体系的指导意见》。国务院的《水污染防治行动计划》，专项整治十大行业：造纸、焦化、氮肥、有色金属、印染、农副食品加工、原料药制造、制革、农药、电镀。生态环境部在 2019 年也实施了工业污染源全面达标排放计划，积极推进重点行业排污许可证核发。

下面从绿色技术创新的演化动力、技术创新价值创造过程、技术创新与全球价值链、绿色技术创新的战略转型几个方面与大家交流绿色技术创新。

1 绿色技术创新的演化动力

2019 年国家发展改革委《关于构建市场导向的绿色技术创新体系的指导意见》中指出，绿色技术是指降低消耗、减少污染、改善生态，促进生态文明建设、实现人与自然和谐共生的新兴技术，包括节能环保、

编者按 2019 年是新中国成立 70 周年，中国经济在 70 年风云际会中实现跨越式发展。科技是国家强盛之基，创新是民族进步之魂。当前，中国已把创新摆在国家发展全局的核心位置，以创新点燃科技强国引擎。为此国家也相继出台了各项政策。在以“融合创新发展·感知智造力量”为主题的 2019 中国国际造纸创新发展论坛上，中国科学院科技战略咨询研究院的段异兵研究员进行了有关科技创新的主旨演讲，从几个方面精彩阐述了绿色技术创新的价值创造与战略转型。

清洁生产、清洁能源、生态保护与修复、城乡绿色基础设施、生态农业等领域，涵盖产品设计、生产、消费、回收利用等环节的技术。绿色技术创新正成为全球新一轮工业革命和科技竞争的重要新兴领域。

绿色技术创新，与环境友好技术、环保技术、绿色技术、可持续发展技术、循环经济技术、低碳技术等有较大交集。

1.1 绿色技术创新的“波特假说”

在绿色技术创新里面一个理论基础，是 1991 年哈佛大学商学院的 Michael Porter 先生提出的（“波特假说”），即适当的环境规制将刺激技术创新，促使企业减少生产费用、提高产品质量。这样有可能使企业在产品市场上获得竞争优势。这样的假设后来得到很多印证。也会出现 2 个方面的影响。①积极的影响：环境成本增加，诱导绿色技术的开发、应用和扩散，环境技术专利相应增加。有远见的企业预见到未来的环境需求，投资新设备、新工业、新产品。②消极的影响：严格的环境规制导致企业生产成本增加、市场竞争力下降，有时被迫从行业中退出；污染排放设施的

投入挤占了环保型技术研发资金和人力。

1.2 推动绿色技术创新的三类政策工具

推动绿色技术创新，出现了三类政策工具，这3种政策工具是同时配合使用的。

(1) 命令-控制型政策工具：强制性政策规定企业必须遵守的排污目标、标准和技术。以达标为目的，采用“末端治理”模式，进行投资设备，未对生产的中间环节进行技术创新。

(2) 市场化型政策工具：征收污水排污费、水资源费、排污权交易等市场化方式。采用成熟的绿色工艺、治污设备等降低污染物排放，对企业内部绿色技术研发激励作用不明显。

(3) 协商型政策工具：对企业绿色技术创新给予财政补贴、融资便利、表彰评比等。绿色技术创新行为通过信号传递机制，为企业在产品市场和资本市场上积累声誉资源。

1.3 绿色技术的经济价值

(1) 内部价值：绿色技术开发者或绿色产品生产者获得的价值。如绿色技术转让费，清洁生产设备、环保设备的经营收益，绿色消费品在市场获得的高占有率等。

(2) 直接外部价值：指绿色技术使用者在生产和营销过程中获得的效益。如用高炉余热回收装置降低能源消耗，用油污水分离装置清除水污染，绿色产品扩大了市场占有率等。

(3) 间接外部价值：指绿色技术的利益相关者获得的效益。如企业周边的蓝天、碧水、净土等，使得所有社会成员均能获得相应效益。这是绿色技术负载的最高经济价值。

1.4 绿色技术创新的演化动力

绿色技术创新的演化动力如图1所示。我们可以认为，绿色技术创新的演化动力是从一个最初的排放达标，排放达标的价值体现在要采购一些设备、培训员工、增加成本；到通过技术改造、采用新工艺、降低成本，逐渐形成一些竞争的优势；然后再通过技术转让，开发新产品，获得市场声誉，最终到价值创造。

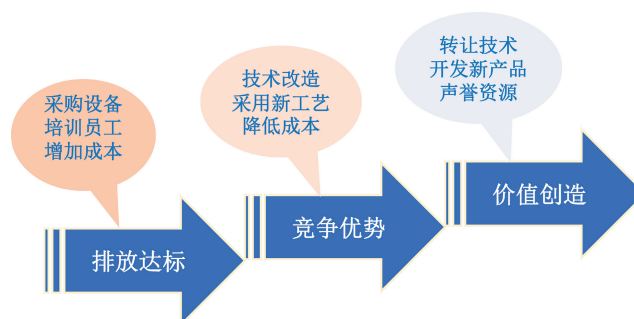


图1 绿色技术创新的演化动力

资本评估时，最终很大一项是投融资的生态风险，如果有较好的绿色生态前景，可能投融资的成本会降低，无形之中也为企业创造了价值。

2 技术创新的价值创造过程

2.1 企业技术创新分类

技术创新是新产品或新服务的引入过程，或是将新元素导入组织（企业）生产过程、服务营运中，达到提升组织系统绩效的途径。

技术创新的分类有很多种。按终端产出形态分，技术创新包括产品创新、工艺创新、服务创新、商业模式创新。按知识运用形态分，包括对新知识的探索式创新和对已有知识改进的利用式创新。

中国在目前这个阶段特别注重新知识探索性的创新或者颠覆性的创新，我们希望能够引领一些新的业态，像类似于微信或者是支付方式的这样一些创新领域。在造纸行业也可以考虑如何去进行探索性创新，一旦创新成功，可能会导致这个行业颠覆式的发展。

2.2 技术创新本质上是价值创造过程

创新的本质是一个价值创造的过程，从新创意的产生、研究、开发、试制和制造到首次商业化的技术创新过程，本质上是把远见、知识和冒险精神转化为财富，创造经济价值和社会价值。知识以及作为知识载体的人才是企业技术创新需要依赖的核心要素。技术要素与非技术要素（战略、市场、组织、文化和网络等）的整合与协同，是企业通过创新创造价值的重要基础。

2.3 技术创新的价值创造过程

创新的价值创造过程，包括洞见、实施和完成 3 个方面。

(1) 技术创新的洞见阶段。首先要有市场洞察能力，感知客户的需求，这是问题驱动的。第二个是在发展中国家，都习惯用标杆比对的方式，这是在企业管理中广泛使用的。也就是技术能力比对、产品性能比对、战略比对和运作比对。我们可以比较一下造纸行业的用水量和能耗状况，对每一个美元的产出进行对比，然后思考在哪些方面进行改进。实现现代化强国要有前瞻性的思维，要进行技术发展预测、战略环境预判、创新愿景和新技术跨行业扩散。

(2) 技术创新的实施阶段。首先是整合内外部资源：研发团队设置、内部技术积累、竞争情报分析、与外部研发资源对接、技术资源获取与识别。第二是可变动的投入保障、研发风险管理与决策、预算 - 时间 - 性能的耦合、内部研发与外部获取技术的均衡。第三是探索冒险氛围：试错容错机制、负责任的创新文化以及技术团队与生产、营销、资产等部门的协作。

(3) 技术创新的完成阶段。在完成阶段，要看如何进行价值的评判。①价值创造：财务绩效，无形资产价值，互补性资产价值。②获得经济价值：新产品开发收益，单位产品成本降低，技术成果转让，新设备销售。③获得社会价值：专利申请与影响，主持或参与制定新标准，领先技术的转让与扩散，回应社会期待，创新人才培养。

可以说，绿色技术创新的价值创造与前面提到的技术创新价值是完全适用的，有很多共性。

3 技术创新与全球价值链

3.1 全球化加速的60年

(1) 20 世纪 60 年代。离岸制造：跨国公司；出口加工区；劳动力低成本；出口到发达国家。美国研发与墨西哥制造；德国研发与中东欧制造。

(2) 20 世纪 70 年代至 80 年代。离岸生产：零售商和品牌商在当地进行消费品生产和销售，形成“购买者驱动”的产品分成机制。

(3) 20 世纪 90 年代。全球供应链：扩展到中间品

和零部件制造，扩展到能源、食品加工和服务（如呼叫中心、研发中心）等。

(4) 21 世纪初。全球价值链和全球制造链：从跨国公司内部的垂直整合扩展到与当地或国际企业的上下游横向整合。

(5) 无形资产（专利、版权、设计、商标、软件、数据库、专有人才、合作网络、运作经验等）至关重要，不断升值。

3.2 全球化结果

全球化结果就是世界市场份额的变化。

(1) 20 世纪 90 年代：小国迅速适应市场变化而成为全球化“赢家”（爱尔兰、芬兰、新加坡、智利、新西兰等）。

(2) 21 世纪初：人口多、资源丰富的新兴国家（巴西、俄罗斯、印度、中国、南非）融入全球供应链网络，迅速成为全球化“新贵”。

全球出口份额：与 1995 年相比，2007 年美国下降 3.8%，日本下降 3.7%，中国从 4% 增长到 10.1%。2015 年，中国、美国、德国分别为 14%、9%、8%。

(3) 中等收入国家快速发展，高收入国家和低收入国家相对停滞。

(4) 2016 年起，美国主导逆全球化。过去的 60 年是全球化加速的时期，结果就是中等收入国家快速发展，而高收入国家和低收入国家发展相对停滞。在美国主导逆全球化的进程中间，不好估计它的一个状态，即使美国逆全球化进程，基于各种各样的考虑，其他国家可能还会维持一个交流开放的状态。

3.3 全球价值链模式

在上述状态下，就会有一些不同的价值链模式，在这种价值链的模式下，创新就体现出不同的形态。5 种全球价值链模式如图 2 所示。

3.4 全球化趋势

全球化的趋势会出现自动化和人工智能技术加速，但是这些加速的进程不持续，显示出时慢时快的状态。

(1) 富裕国家人口减少；非洲、南亚人口激增，城市化加速。13 个国家人口超过 1 亿，其中 10 个发展

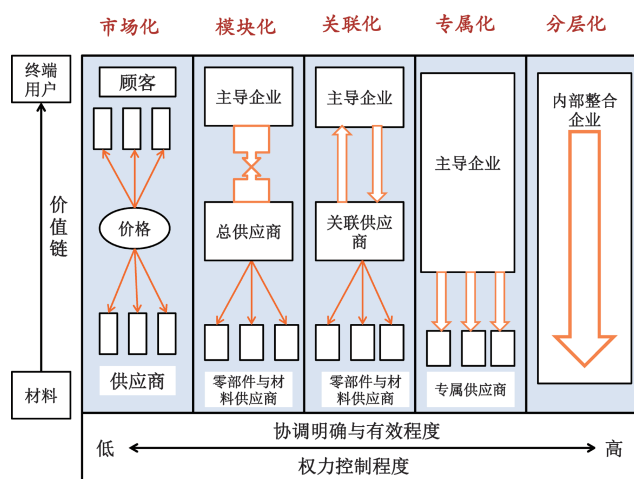


图2 五种全球价值链模式

中国家为中国、印度、印度尼西亚、巴西、巴基斯坦、尼日利亚、孟加拉、墨西哥、菲律宾、埃塞俄比亚。

(2) 全球经济面临转型。主要经济体高负债、低需求，质疑全球化；中国、印度等新兴国家转向消费驱动；全球低增长威胁穷国人口脱贫。

(3) 技术加速进步，不持续性浮现。技术创新创造新机会。自动化和人工智能技术变革产业。基因编辑等生物技术可能导致医学变革。

3.5 中国2035年的展望

到2035年，中国人口14.08亿，平均年龄45.7岁，预期寿命81.3岁，城市化率71.1%。劳动适龄人口比2015年减少9000万人。相比其他国家，印度增加2.2亿，尼日利亚增加7000万，巴基斯坦增加5500万。届时，从基础设施及装备投资驱动（占GDP的40%）向消费驱动转型，社会保障体系持续改善。对外贸易结构变化对区域和世界产生持续影响。国内投资收益率降低，转向新兴境外国家投资。造纸是劳动密集型的行业，由于到2035年国内投资收益率越来越低，就会转向收益率高的地方，包括对“一带一路”沿线国家的投资可以获得8%~10%的收益，就会引导行业发生相应的变化。

4 绿色技术创新的战略转型

绿色技术创新战略转型包括3个方面。

(1) 从达标生产向价值创造转型。转让技术给整个行业，特别是国家修改更新产品能效、水效、能耗限额、碳排放、污染物排放等强制性标准，倒逼企业

进行绿色技术创新、采用绿色技术进行升级改造。有远见的企业会前瞻性考虑未来，然后开展创新活动。

(2) 从内部创新向供应链创新转型。一个企业本身进行很多的研发创新是很难的，最重要的是如何整合内外部资源，去建立起一个网络系统，去实现供应链创新，他们主要是希望能够通过带动中间产品需求的增加，而且可以节省新产品开发的时间成本，降低创新风险，关键是如何构建一个灵活的、有效率的和供应商交流沟通的体系，中间包括模块化、关联化、专属化的价值链模式（见图2）。供应商创新的影响因素，包括临近主导企业、创新文化、知识获取、管理技术、合作研发网络、知识产权、团队特征、技术转移战略。

(3) 从专业研发向学科交叉会聚转型。现在学科的交叉汇聚越来越多，在知识融合背景下，消除各学科之间的脱节现象，填补各门学科之间边缘地带的空白，分散的学科得以综合起来。有了生命科学、物质科学、信息科学、认知科学、材料科学等交叉融合，出现了许多新兴科学和前沿学科。资助经费来源使得研究者之间形成了项目-子项目、课题-子课题之类的科层关系。合作对象可以是高校与高校、高校与科研院所、高校与企业（甚至是国外跨国企业）。

学科的交叉融合，有异质性合作的隐形知识传递。在产业发展不同阶段有不同的合作类型。在技术萌芽、成长、成熟阶段，出现了不同类型的技术难题和不同的研究合作。有企业不同部门的不同研发合作，也有研究机构、供应商和用户之间的合作，主导形态因阶段而异。而合作发明有利于互补性知识整合。科学-产业的合作发明者有最大的空间距离。要强化异质性研发人员的合作网络。发挥政府资助补贴，诱导跨产业研发合作和技术渗透作用。

5 结语

环境规制驱动绿色技术创新从达标生产向价值创造演进。技术创新从动议、实施到完成的全过程，本质上是把远见、知识和冒险精神转化为价值创造。全球价值链背景下，技术创新促进前沿科学、新兴技术和产业发展的内聚耦合。一个好的绿色技术创新方向是向价值创造、供应链创造和学科交叉会聚进行转型。■